

钢结构工程系列丛书

钢结构施工支撑架 设计与施工

康文梅 李俊标 主编

中国建筑工业出版社

钢结构工程系列丛书

钢结构施工支撑架 设计与施工

康文梅 李俊标 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构施工支撑架设计与施工 / 康文梅, 李俊标主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2012. 5
(钢结构工程系列丛书)
ISBN 978-7-112-14182-1

I. ①钢… II. ①康…②李… III. ①钢结构—工程施工—脚
手架—设计②钢结构—建筑工程—工程施工 IV. ①TU758.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 056195 号

本书主要依据《钢结构设计规范》、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》和《钢结构工程施工质量验收规范》等现行国家规范、规程和标准, 以钢结构工程施工中常用的脚手架、塔吊标准节及型钢支撑架为载体, 介绍脚手架、塔吊标准节及型钢支撑架设计和施工安装方法, 主要包括: 脚手架基本知识和构造要求、脚手架荷载的确定、落地脚手架的施工设计、扣件式钢管满堂脚手架设计、钢结构支撑架设计和支撑架施工安装五章。每章的知识内容都能够做到贴近项目、贴近生产、贴近技术、贴近工艺, 对于现场技术人员钢结构施工支撑架设计与施工技能的培养和职业素养的养成有重要作用。

本书内容覆盖面广且有一定深度, 涵盖了钢结构施工中常用支撑架的设计和施工安装内容, 且案例丰富, 可以作为有关工程技术人员的参考用书, 也可以作为大、中专教育土木类专业的教材。

* * *

责任编辑: 赵晓菲 张 磊

责任设计: 董建平

责任校对: 姜小莲 王雪竹

钢结构工程系列丛书

钢结构施工支撑架设计与施工

康文梅 李俊标 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

华鲁印联 (北京) 科贸有限公司制版

北京市书林印刷有限公司印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 11 $\frac{3}{4}$ 字数: 290 千字

2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月第一次印刷

定价: 30.00 元

ISBN 978-7-112-14182-1

(22200)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

本书主要依据《钢结构设计规范》(GB 50017)、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130) 和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205) 等现行国家规范、规程和标准,以钢结构工程施工中常用的脚手架、塔吊标准节及型钢支撑架为载体,介绍脚手架、塔吊标准节及型钢支撑架设计和施工安装方法,按照钢结构施工支撑架设计与施工的工作过程进行编写。

本书较全面系统地介绍了钢结构施工支撑架的基本形式、结构构造及其施工安装、拆除方法,主要培养学习者的钢结构施工支撑架设计与施工技能。主要包括:脚手架基本知识和构造要求、脚手架荷载的确定、落地脚手架的施工设计、扣件式钢管满堂脚手架设计、钢结构支撑架设计和支撑架施工安装五章。每章的知识内容都能够做到贴近项目、贴近生产、贴近技术、贴近工艺,对于现场技术人员钢结构施工支撑架设计与施工技能的培养和职业素养的养成有重要作用。

本书内容覆盖面广且有一定深度,涵盖了钢结构施工中常用支撑架的设计和施工安装内容,可以作为有关工程技术人员的参考用书,也可以作为大、中专教育土木类专业的教材。

本书由江苏建筑职业技术学院康文梅担任主编,南京水利科学研究院勘测设计院有限公司李俊标担任副主编。参加编写的有江苏建筑职业技术学院康文梅(第1、2、3、5章),南京水利科学研究院勘测设计院有限公司李俊标(第3、4章),全书由江苏建筑职业技术学院康文梅统稿。

本教材的编写过程中,广泛参阅了有关脚手架方面的专著、教材、学术论文和施工方案,从中得到许多启迪和帮助,并在本书中吸取了有关的成果,在此致谢!

由于编者水平所限,书中难免有错误或不当之处,敬请同行和读者批评指正。

目 录

1 支撑架基本知识和构造要求

1.1 脚手架的分类	4
1.1.1 按照与建筑物的位置关系划分	4
1.1.2 按照支承部位和支承方式划分	5
1.1.3 按其所用材料划分	6
1.1.4 按其结构形式划分	6
1.2 扣件式钢管脚手架	8
1.2.1 多立杆式扣件式钢管脚手架水平构件构造要求	8
1.2.2 多立杆式扣件式钢管脚手架立杆构造要求	11
1.2.3 连墙件与抛撑构造要求	12
1.2.4 门洞构造要求	12
1.2.5 剪刀撑与横向斜撑构造要求	14
1.2.6 斜道构造要求	15
1.2.7 模板支架构造要求	15
1.3 扣件式钢管脚手架施工	16
1.3.1 施工准备	16
1.3.2 地基与基础	16
1.3.3 脚手架搭设	16
1.3.4 脚手架拆除	18
1.4 扣件式钢管脚手架验收	18
1.4.1 构配件检查与验收	18
1.4.2 脚手架检查与验收	20
1.4.3 安全管理	23
1.4.4 脚手架施工安全的控制要点	24

2 脚手架荷载计算

2.1 荷载分类及其标准值	27
2.1.1 荷载分类	27
2.1.2 永久荷载标准值	27
2.1.3 施工荷载	29
2.1.4 作用于脚手架上的水平风荷载标准值	29
2.1.5 荷载效应组合	30
2.2 作用于脚手架上的水平风荷载	30
2.2.1 基本风压 w_0	30

2.2.2	风压高度变化系数 μ_z	30
2.2.3	风荷载体型系数 μ_s	32
2.2.4	风振系数	35
2.3	扣件式钢管脚手架立杆在风荷载作用下的弯矩系数	35

3 扣件式单双排钢管落地脚手架的设计

3.1	基本设计规定	42
3.1.1	单双排脚手架的设计步骤	42
3.1.2	单双排扣件式钢管脚手架的计算内容	42
3.1.3	脚手架构配件的力学特性	43
3.1.4	脚手架构配件设计计算的几何参数	44
3.2	纵横水平杆计算	44
3.2.1	计算方法的相关规定	44
3.2.2	脚手板计算	45
3.2.3	横向水平杆计算	47
3.2.4	纵向水平杆计算	49
3.2.5	连接扣件的抗滑计算	51
3.3	立杆整体稳定计算	52
3.3.1	立杆整体稳定计算——对已有脚手架的立杆整体稳定验算	52
3.3.2	敞开式单管立杆脚手架的可搭设高度	58
3.3.3	全封闭、半封闭单管立杆脚手架的可搭设高度	67
3.3.4	脚手架搭设高度及系数表的应用	91
3.4	立杆局部稳定计算	92
3.4.1	立杆局部稳定问题	92
3.4.2	局部稳定计算	93
3.5	连墙件计算	95
3.5.1	连墙件的作用	95
3.5.2	连墙件的构造	95
3.5.3	连墙件的计算	97
3.6	立杆地基承载力计算	102
3.6.1	立杆地基承载力计算	102
3.6.2	地基承载力标准值的确定	103

4 扣件式钢管满堂脚手架设计

4.1	基本概念	104
4.2	满堂脚手架的荷载计算	104
4.3	脚手板、水平杆及扣件抗滑承载力计算	104
4.4	满堂脚手架的立杆计算	105
4.4.1	立杆所承受的轴向力计算	105
4.4.2	风荷载计算	106
4.4.3	立杆稳定性计算	106

5 钢结构支撑架设计

5.1	3D3S 基本模块的使用	113
5.1.1	结构编辑菜单应用	113
5.1.2	构件属性菜单应用	118
5.1.3	荷载编辑	128
5.1.4	内力线性及非线性分析	137
5.1.5	设计验算	138
5.2	塔吊标准节支撑架设计案例	140
5.2.1	工程概况	140
5.2.2	塔吊标准节支撑架设计过程	142
	附录：全国各城市雪压和风压取值	162
	参考文献	182

1 支撑架基本知识和构造要求

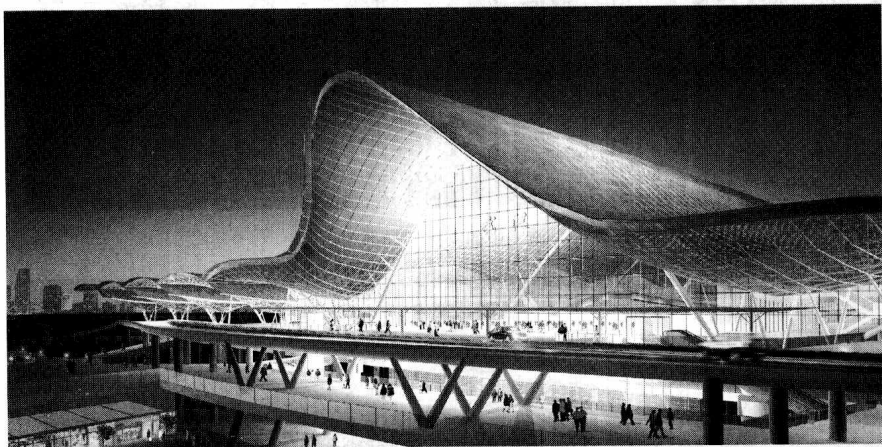
◆ 引言

钢结构近年来在我国飞速发展,轻钢结构、大跨度结构和高层钢结构,特别是大跨度结构在候机厅、会展中心、会堂、剧院等大型公共建筑以及不同类型的工业建筑中应用越来越广泛,在这些钢结构施工过程中,广泛使用大量的脚手架、塔吊标准节、型钢等作为支撑架。本章将介绍支撑架的形式、种类及其适用范围和脚手架的构造等知识,使初学者对支撑架的基础知识有一定的了解。

◆ 本章要点

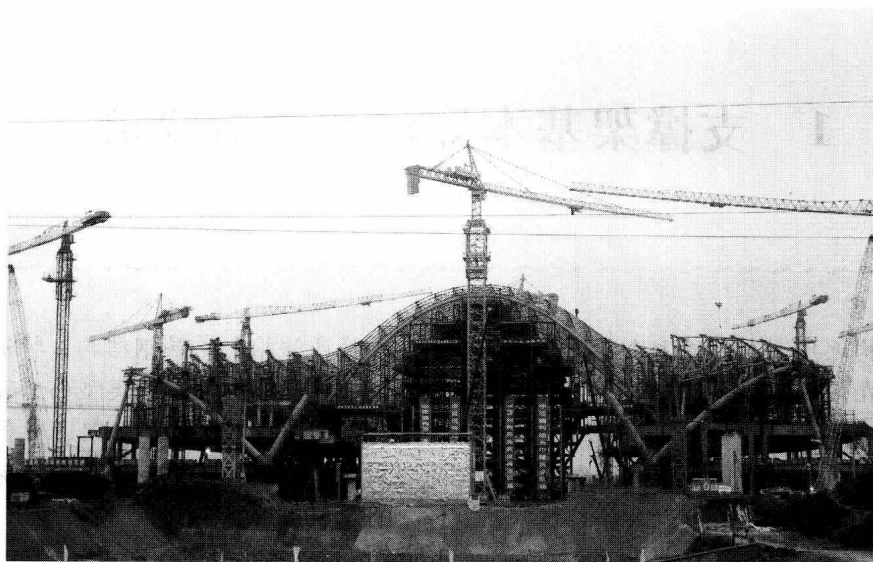
- 熟悉支撑架的作用;
- 熟悉脚手架的分类的特点;
- 了解脚手架的基本构造组成;
- 明确脚手架的基本构造要求;
- 掌握脚手架的施工安装与验收。

钢结构工程施工过程中,需要在施工现场吊装钢结构构件,由于构件自重比较大或钢结构尚未形成完整的结构体系,这时就需要使用支撑架临时承受钢结构构件的自重(图1.0.1)。待结构吊装、构件连接完毕后尚可拆除临时支撑架,这就需要对施工过程中的支撑架进行设计和计算,确保其满足工程施工需要和安全要求。

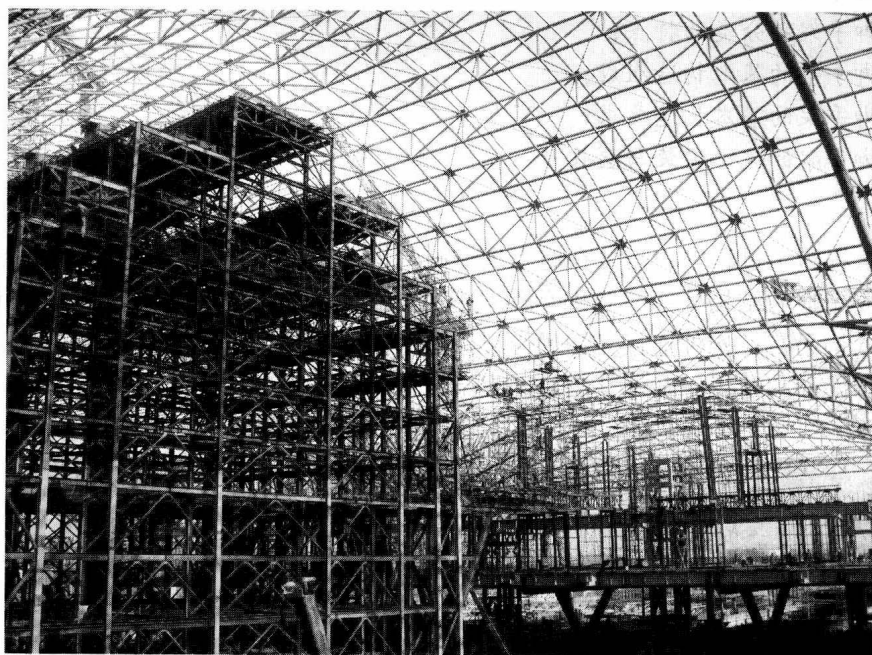


(a) 武汉火车站效果图

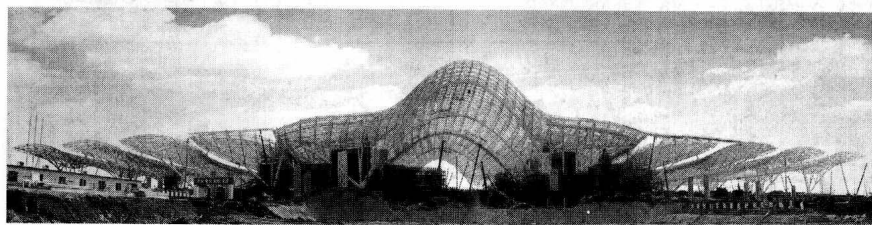
图 1.0.1 支撑架在武汉火车站钢结构施工中的应用(一)



(b) 施工中的支撑架整体图



(c) 施工中的支撑架局部图

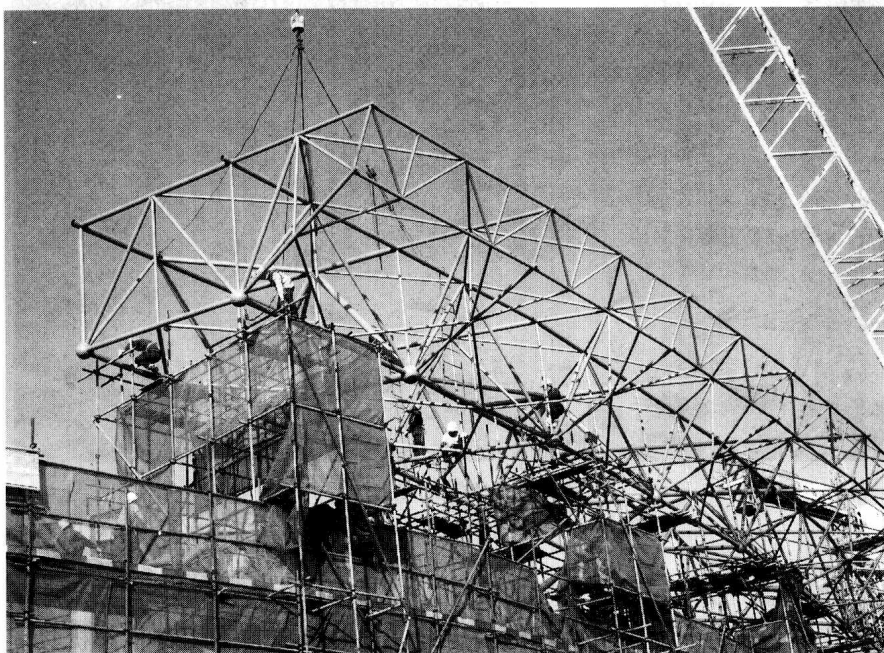


(d) 拆除支撑架后的工程

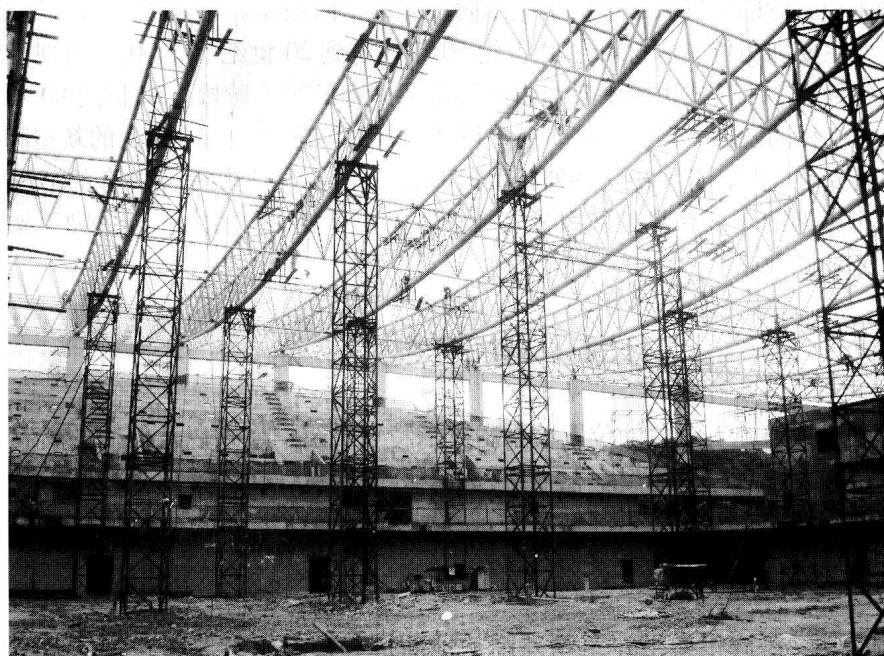
图 1.0.1 支撑架在武汉火车站钢结构施工中的应用 (二)

钢结构工程施工过程中常用的支撑架主要有脚手架、型钢、塔吊标准节等形式，具体如图 1.0.2 所示。

由于塔吊标准节和型钢支撑架构造要求钢结构设计规范中有明确的要求，故本章主要介绍脚手架支撑架的分类和构造。

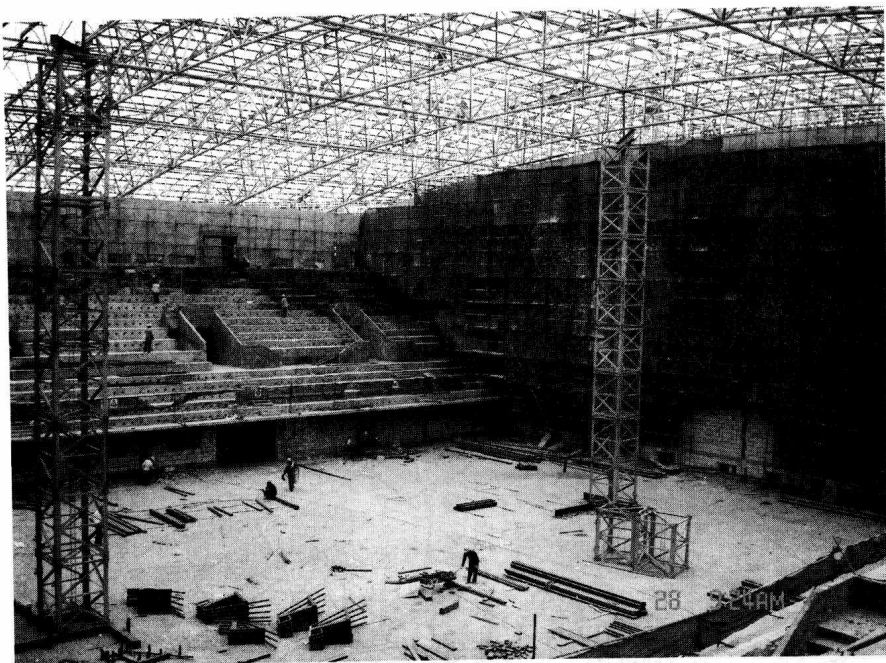


(a) 脚手架作为支撑架



(b) 型钢格构式支撑架

图 1.0.2 钢结构施工常用支撑架 (一)



(c) 塔吊标准节支撑架

图 1.0.2 钢结构施工常用支撑架 (二)

脚手架是建筑施工中不可缺少的临时设施。它是为解决在建筑物高部位施工而专门搭设的, 用作操作平台、施工作业和运输通道、并能临时堆放施工用材料和机具。因此, 脚手架在砌筑工程、混凝土工程、装修工程中有着广泛的应用。

我国脚手架工程的发展大致经历了三个阶段。第一阶段是新中国成立初期到 20 世纪 60 年代, 脚手架主要利用竹、木材料。20 世纪 60 年代末到 20 世纪 70 年代, 出现了钢管扣件式脚手架、各种钢制工具式里脚手架与竹木脚手架并存的第二阶段。20 世纪 80 年代以后迄今, 随着土木工程的发展, 国内一些研究、设计、施工单位在从国外引入的新型脚手架基础上, 经多年研究、应用, 开发出一系列新型脚手架, 进入了多种脚手架并存的第三阶段。

目前, 脚手架的发展趋势是采用金属制作的、具有多种功用的组合式脚手架, 可以适用不同情况作业的要求。

1.1 脚手架的分类

脚手架可根据与施工对象的位置关系、支承特点、结构形式以及使用的材料等, 划分为多种类型。

1.1.1 按照与建筑物的位置关系划分

1. 外脚手架: 外脚手架沿建筑物外围从地面搭起, 既用于外墙砌筑, 又可用于外装饰施工, 如图 1.1.1 所示。其主要形式有多立杆式、框式、桥式等。多立杆式应用最广, 框式次之, 桥式应用最少。

2. 内脚手架：内脚手架搭设于建筑物内部，每砌完一层墙后，即将其转移到上一层楼面，进行新的一层砌体砌筑，它可用于内外墙的砌筑和室内装饰施工。内脚手架用料少，但装拆频繁，故要求轻便灵活、装拆方便，如图 1.1.2 所示。其结构形式有折叠式、支柱式和门架式等多种。

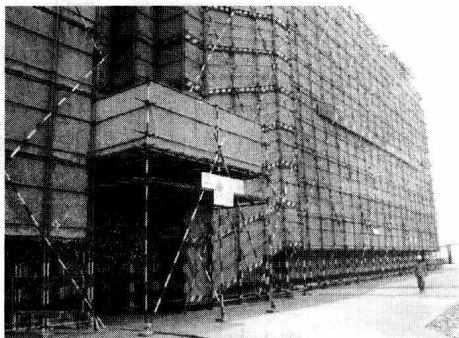


图 1.1.1 外脚手架

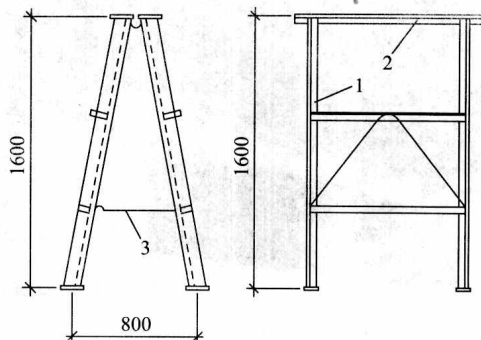


图 1.1.2 内脚手架

1—立柱；2—横梁；3—拉杆

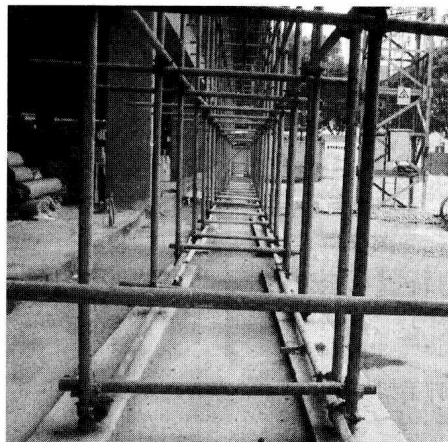
1.1.2 按照支承部位和支承方式划分

1. 落地式：搭设（支座）在地面、楼面、屋面或其他平台结构之上的脚手架，如图 1.1.3 所示。

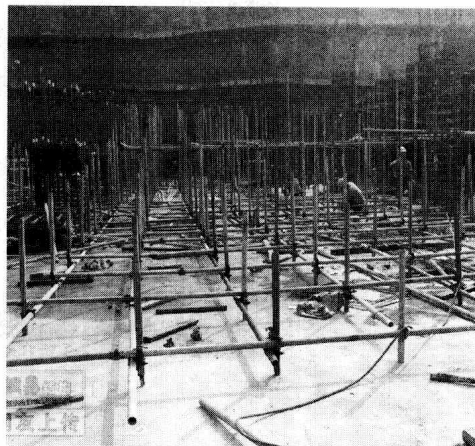
2. 悬挑式：采用悬挑方式支固的脚手架，如图 1.1.4 所示。其挑支方式又有以下三种：架设于专用悬挑梁上；架设于专用悬挑三角桁架上；架设于由撑拉杆件组合的支挑结构上。其支撑悬挑结构有斜撑式、斜拉式、拉撑式和顶固式等多种。

3. 附墙悬挂脚手架：在上部或中部挂设于墙体挑挂件上的定型脚手架。

4. 悬吊脚手架：悬吊于悬挑梁或工程结构之下的脚手架。



(a)



(b)

图 1.1.3 落地式脚手架

(a) 搭设在地面上；(b) 搭设在楼面上

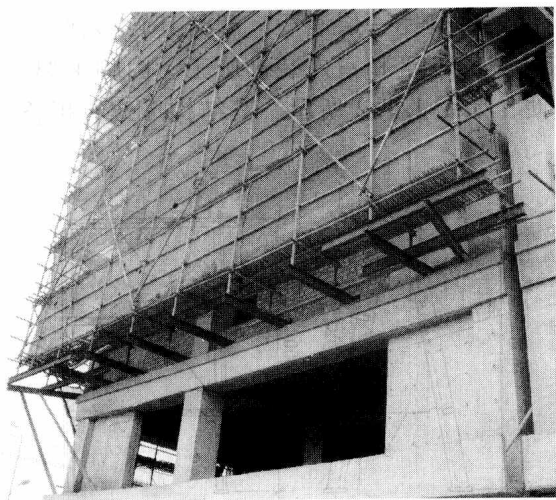


图 1.1.4 悬挑式脚手架

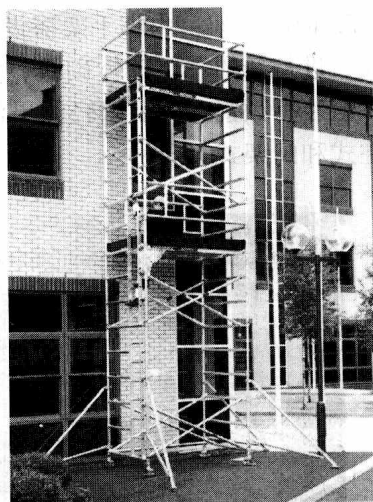


图 1.1.5 水平移动脚手架

5. 附着式升降脚手架（简称“爬架”）：附着于工程结构依靠自身提升设备实现升降的悬空脚手架。

6. 水平移动脚手架：带行走装置的脚手架或操作平台架，如图 1.1.5 所示。

1.1.3 按其所用材料划分

木脚手架、竹脚手架和金属脚手架，竹脚手架如图 1.1.6 所示，木脚手架、竹脚手架已经禁止使用。

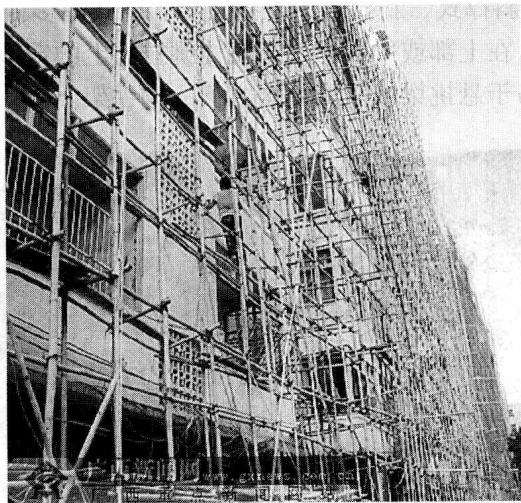


图 1.1.6 竹脚手架

1.1.4 按其结构形式划分

多立杆式、碗扣式、门式、方塔式、附着式升降脚手架及悬吊式脚手架等，碗扣式脚

手架如图 1.1.7 所示, 门式脚手架如图 1.1.8 所示, 方塔式脚手架如图 1.1.9 所示, 附着式升降脚手架如图 1.1.10 所示。

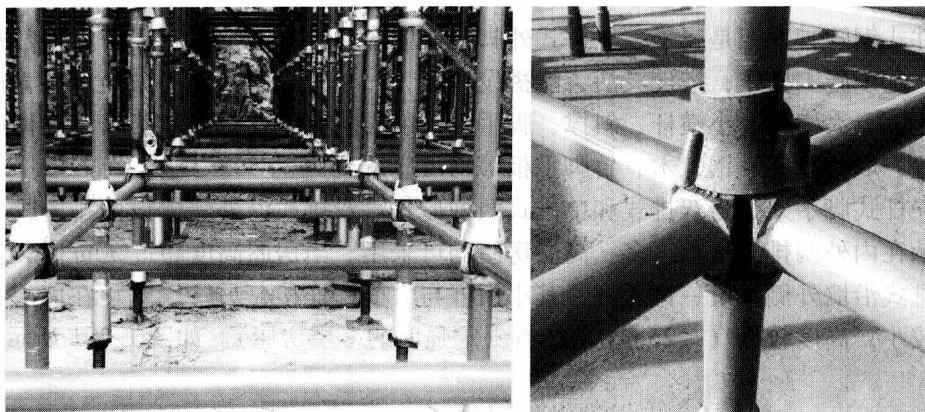


图 1.1.7 碗扣式脚手架

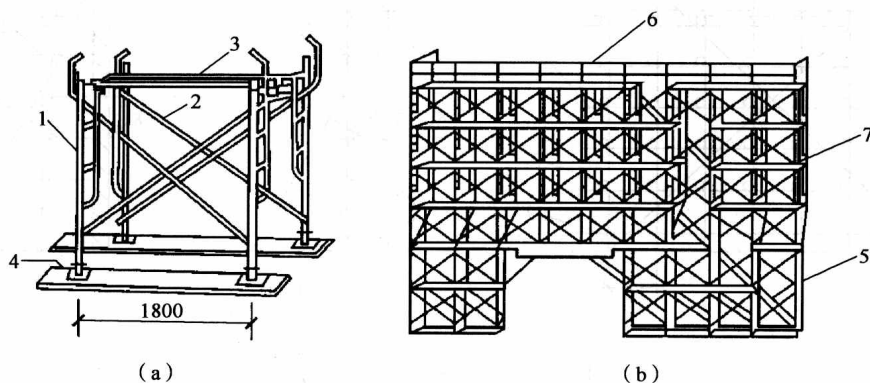


图 1.1.8 门式脚手架

(a) 基本单元; (b) 门式外脚手架

1—门式框架; 2—剪刀撑; 3—水平梁架; 4—螺旋基脚; 5—梯子; 6—栏杆; 7—脚手板

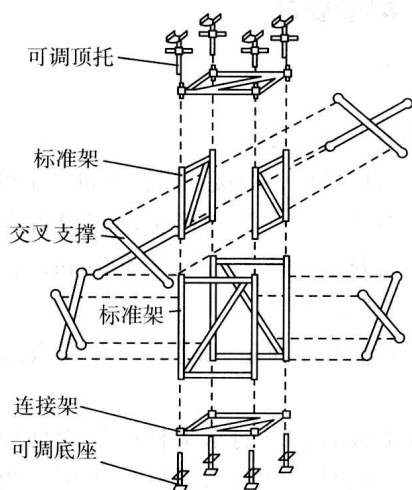


图 1.1.9 方塔式脚手架

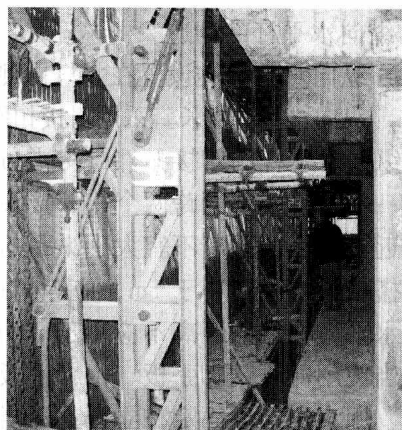


图 1.1.10 附着式升降脚手架

1.2 扣件式钢管脚手架

扣件式钢管脚手架是属于多立杆式外脚手架中的一种。其特点是：杆配件数量少；装卸方便，利于施工操作；搭设灵活，能搭设高度大；坚固耐用，使用方便。多立杆式外脚手架由立杆、大横杆、小横杆、斜撑、脚手板等组成。其特点是每步架高可根据施工需要灵活布置，取材方便，钢、木、竹脚手板等均可应用。

多立杆式脚手架分为双排式和单排式两种形式。双排式沿外墙侧设两排立杆，小横杆两端支承在内外两排立杆上，多、高层房屋均可采用。当房屋高度超过 50m 时，需专门设计。单排式沿墙外侧仅设一排立杆，其小横杆与大横杆连接，另一端支承在墙上，仅适用于荷载较小，高度较低（ $\leq 25\text{m}$ ，墙体有一定强度的多层房屋）。如图 1.2.1 所示。

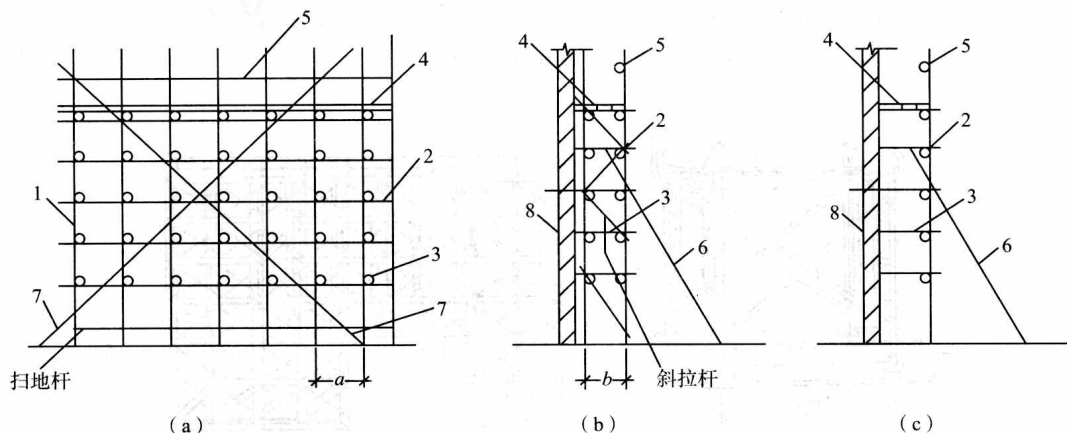


图 1.2.1 多立杆扣件式钢管脚手架

(a) 立面; (b) 侧面 (双排); (c) 侧面 (单排)

1—立杆; 2—大横杆; 3—小横杆; 4—脚手板; 5—栏杆; 6—抛撑; 7—斜撑 (剪刀撑); 8—墙体

1.2.1 多立杆式扣件式钢管脚手架水平构件构造要求

1. 纵向水平杆的构造

(1) 纵向水平杆宜设置在立杆内侧，其长度不宜小于 3 跨；

(2) 纵向水平杆接长宜采用对接扣件连接，也可采用搭接，对接、搭接应符合下列规定：

①纵向水平杆的对接扣件应交错布置：两根相邻纵向水平杆的接头不宜设置在同步或同跨内；不同步或不同跨两个相邻接头在水平方向错开的距离不应小于 500mm；各接头中心至最近主节点的距离不宜大于纵距的 $1/3$ ，如图 1.2.2 所示。

②搭接长度不应小于 1m，应等间距设置 3 个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘至搭接纵向水平杆杆端的距离不应小于 100mm。

③当使用冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板时，纵向水平杆应作为横向水平杆的支座，用直角扣件固定在立杆上；当使用竹笆脚手板时，纵向水平杆应采用直角扣件固定在横向水平杆上，并应等间距设置，间距不应大于 400mm，如图 1.2.3 所示。

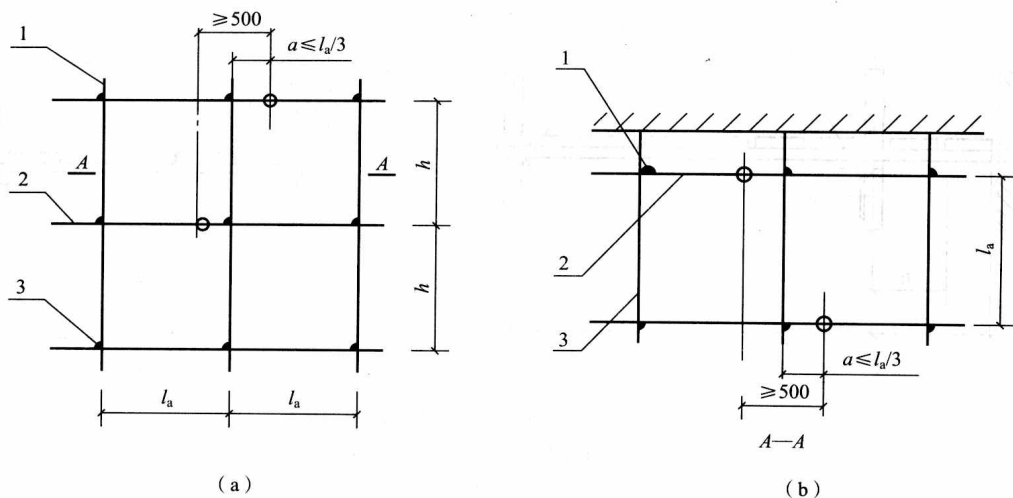


图 1.2.2 纵向水平杆对接接头布置

(a) 接头不在同步内 (立面); (b) 接头不在同跨内 (平面)

1—立杆; 2—纵向水平杆; 3—横向水平杆

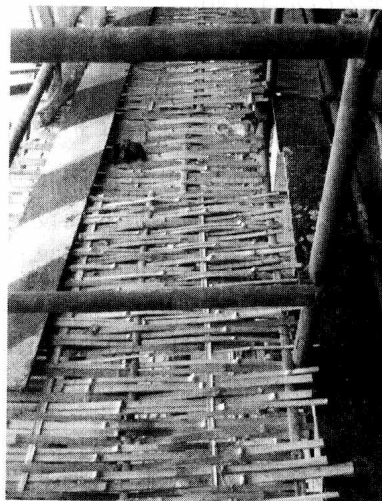
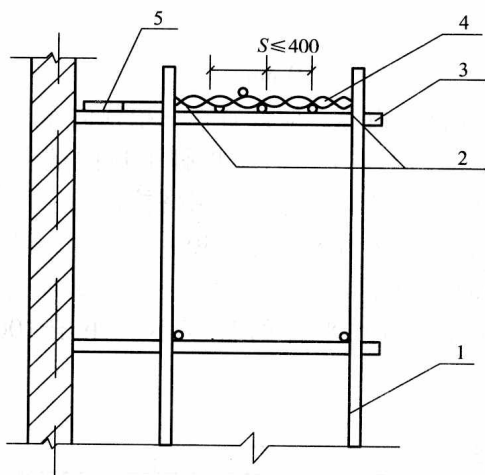


图 1.2.3 铺竹笆脚手板时纵向水平杆的构造

1—立杆; 2—纵向水平杆; 3—横向水平杆; 4—竹笆脚手板; 5—其他脚手板

2. 横向水平杆的构造应符合下列规定:

(1) 主节点处必须设置一根横向水平杆, 用直角扣件扣接且严禁拆除。主节点处两个直角扣件的中心距不应大于 150mm。在双排脚手架中, 靠墙一端的外伸长度 a (图 1.2.4) 不应大于 $0.4l$, 且不应大于 500mm。

(2) 作业层上非主节点处的横向水平杆, 宜根据支承脚手板的需要等间距设置, 最大间距不应大于纵距的 $1/2$ 。

(3) 当使用冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板时, 双排脚手架的横向水平杆两端均应采用直角扣件固定在纵向水平杆上; 单排脚手架的横向水平杆的一端, 应用直角扣件固定在纵向水平杆上, 另一端应插入墙内, 插入长度不应小于 180mm。

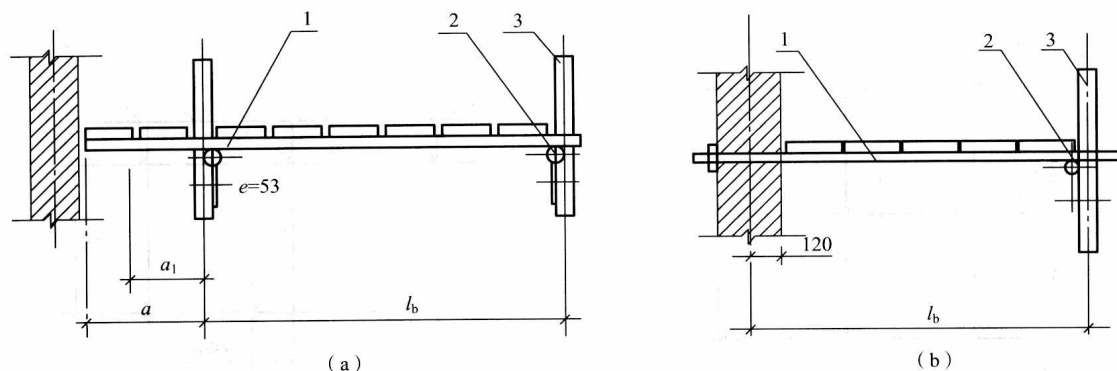


图 1.2.4 横向水平杆计算跨度

(a) 双排脚手架; (b) 单排脚手架

1—横向水平杆; 2—纵向水平杆; 3—立杆

(4) 使用竹笆脚手板时, 双排脚手架的横向水平杆两端, 应用直角扣件固定在立杆上; 单排脚手架的横向水平杆的一端, 应用直角扣件固定在立杆上, 另一端应插入墙内, 插入长度亦不应小于 180mm。

3. 脚手板的设置应符合下列规定:

(1) 作业层脚手板应铺满、铺稳, 离开墙面 120 ~ 150mm。

(2) 冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板等, 应设置在三根横向水平杆上。当脚手板长度小于 2m 时, 可采用两根横向水平杆支承, 但应将脚手板两端与其可靠固定, 严防倾翻。此三种脚手板的铺设可采用对接平铺, 亦可采用搭接铺设。脚手板对接平铺时, 接头处必须设两根横向水平杆, 脚手板外伸长应取 130 ~ 150mm, 两块脚手板外伸长度的和不应大于 300mm (图 1.2.5a); 脚手板搭接铺设时, 接头必须支在横向水平杆上, 搭接长度应大于 200mm, 其伸出横向水平杆的长度不应小于 100mm (图 1.2.5b)。

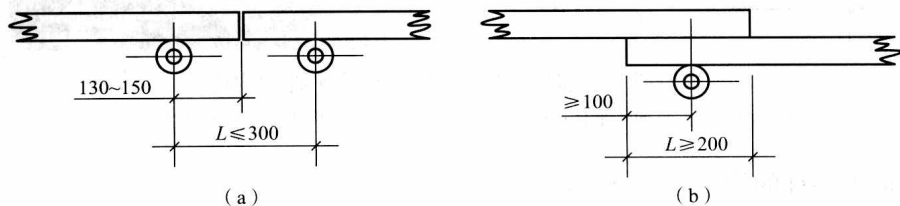


图 1.2.5 脚手板对接、搭接构造

(a) 脚手板对接; (b) 脚手板搭接

(3) 竹笆脚手板应按其主竹筋垂直于纵向水平杆方向铺设, 且采用对接平铺, 四个角应用直径 1.2mm 的镀锌钢丝固定在纵向水平杆上。

(4) 作业层端部脚手板探头长度应取 150mm, 其板长两端均应与支承杆可靠地固定。